

Praca pogładowa

**Problemy medyczne związane
z przebywaniem na dużej wysokości.****Medical aspects of stay at high altitude**¹⁾Tadeusz Przybyłowski, ²⁾Jan Zieliński¹⁾ Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Pneumonologii i Alergologii Akademia Medyczna w Warszawie.
Kierownik: Prof. dr hab. med. R. Chazan²⁾ Klinika Chorób Płuc, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Warszawa. Kierownik: Prof. dr hab. med. J. Zieliński**Pneumonol. Alergol. Pol. 2004, 72, 134-138****Key words:** high altitude, high altitude sickness, high altitude pulmonary edema, high altitude brain edema.

Każdego roku ludzie podróżują coraz więcej. Według danych *World Tourism Organization* w 2002 roku po Europie podróżowało prawie 355 mln osób (20). Osoby zwiedzające obce kraje, pomijając coraz bardziej realne zagrożenia związane z sytuacją geopolityczną i terroryzmem, udając się w tereny położone na znacznej wysokości powyżej poziomu morza powinni pamiętać o problemach medycznych, z którymi mogą się zetknąć. Ponieważ świadomość braku tlenu na dużej wysokości jest w społeczeństwie dość duża, osoby wybierające się w wysokie góry mogą poszukiwać informacji medycznych u specjalistów pulmonologów. Poniższy artykuł powinien ułatwić udzielenie kompetentnych odpowiedzi.

Ocenia się, że na terenie zachodnich stanów USA, każdego roku około 30 milionów osób zagrożonych jest pojawieniem dolegliwości wywołanych przebywaniem na dużej wysokości (11). Podstawową przyczyną tych dolegliwości związanych z przebywaniem na dużej wysokości powyżej poziomu morza jest hipoksja hipobaryczna – wywołana obniżaniem się ciśnienia atmosferycznego. Tradycyjnie, wysokości górskie dzielone są na kilka stopni. Termin wysokość umiarkowana stosowany jest w odniesieniu do wysokości w zakresie 1500-2400 m n.p.m., duża wysokość to poziomy od 2400 do 4300 m n.p.m., określenie bardzo duża wysokość stosowane jest dla określenia wysokości 4300-5500 m n.p.m. Za wysokość ekstremalną uważane są wysokości powyżej 5500 m n.p.m. (21). Problemy zdrowotne wywołane przebywaniem na dużej wysokości nad poziomem morza rzadko kiedy pojawiają się na wysokościach poniżej 2500 m n.p.m.

Do kłopotów zdrowotnych z jakimi mogą zetknąć się osoby przebywające na dużej wysokości można zaliczyć:

- 1) Chorobę wysokościową wraz z jej podtypami takimi jak: ostra choroba góriska (*Acute*

Mountain Sickness – AMS), wysokogórski obrzęk mózgu (*High Altitude Cerebral Edema – HACE*) oraz wysokogórski obrzęk płuc (*High Altitude Pulmonary Edema – HAPE*)

- 2) Dolegliwości związane z zaburzeniami oddychania w czasie snu o typie oddychania okresowego (OO). Podział na te dwie duże grupy jest nieco sztuczny gdyż zarówno objawy jak i mechanizmy patogenetyczne tych zaburzeń przeplatają się.

Przykładem na to mogą być opinie części autorów o większym odsetku OO u osób, które miały wysokogórski obrzęk płuc (9). Należy jednak pamiętać, że zarówno turyści jak i personel medyczny odpowiadający za uczestników wyprawy w wysokie góry muszą również wziąć pod uwagę możliwość wystąpienia innych problemów: obrzęków obwodowych, retinopatii, choroby zakrzepowo – zatorowej, wysokogórskiego zapalenia oskrzeli, ślepoty śnieżnej, urazów, odmrożeń oraz zaostrzenia przebiegu współistniejących chorób przewlekłych (1, 11).

Orientacyjne dane na temat częstości występowania ostrej choroby górskiej w różnych rejonach świata przedstawiono na rycinie 1. W tabeli 1 przedstawiono wybrane zagadnienie medyczne w aspekcie ostrej choroby górskiej.

Ostra choroba góriska

Zgodnie ze stanowiskiem *Lake Louise Consensus Group*, do rozpoznania AMS konieczne jest stwierdzenie bólów głowy oraz jednego lub więcej z następujących dolegliwości: ze strony przewodu pokarmowego (niechęć do jedzenia, nudności, wymioty), bezsenności, zawrotów głowy, uczucia zmęczenia (10). Pierwsze objawy ostrej choroby górskiej pojawiają się zazwyczaj po 6-12 godzinach od osiągnięcia danej wysokości a do najbardziej

uznanych czynników ryzyka jej wystąpienia zalicza się: osiągniętą wysokość oraz czas przemieszczania się z nizin na daną wysokość. Im krótszy był czas wędrówki od poziomu morza i im większa aktualna wysokość – tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia AMS. Czynnikiem dodatkowym są: wysokość na jakiej turysta spędza noc oraz wrażliwość osobnicza. Według niektórych autorów AMS występuje rzadziej u osób w wieku powyżej 50 roku życia niż młodszych. Nie wykazano aby wysoka sprawność fizyczna stanowiła czynnik zabezpieczający przed pojawieniem się typowych objawów (3), a nadmierny wysiłek fizyczny w okresie rozwoju zaburzeń może dodatkowo nasilić przebieg AMS. We wcześniejszych opracowaniach nie obserwowano istotnych różnic w zapadalności pomiędzy kobietami oraz mężczyznami. Natomiast Basnyat i wsp. przebadali 228 pielgrzymów, z grupy 5000, wędrujących do świątyni Gosainkund w Nepalu, położonej w Nepalu na wysokości 4300 m n.p.m. i wykazali, że u kobiet prawdopodobieństwo wystąpienia, zarówno ostrej choroby górskiej, jak i HAPE oraz HACE było istotnie większe (4). Do innych, rzadziej wymienianych czynników ryzyka rozwoju AMS zalicza się zbyt małą ilość przyjmowanych płynów (6) oraz współistnienie objawów zakażenia – szczególnie dróg oddechowych (12). Ryzyko zgonu z powodu chorób związanych z przebywaniem

na dużej wysokości jest u turystów, stosunkowo niewielkie; ogólna śmiertelność wśród turystów podróżujących po Nepalu oceniana jest na 0,014% a częstotliwość zgonów z powodu choroby górskiej na 0,0036% (3).

Zapobieganie

Najprostszym sposobem na uniknięcie objawów choroby górskiej jest stopniowe zwiększanie wysokości pobytowej. Zaleca się aby, na wysokościach powyżej 3000 m n.p.m., nie zwiększać wysokości, na której się śpi o więcej niż 300-600 m w ciągu jednej doby. Wskazane jest również aby po przekroczeniu wysokości 3000 m n.p.m. stosować jeden dzień odpoczynku – aklimatyzacji, po pokonaniu każdego 1000 m. Jeżeli dolegliwości nie ustępują należy odłożyć dalsze zwiększanie wysokości pobytowej, jeżeli natomiast objawy ulegają nasileniu konieczne jest szybkie zmniejszenie wysokości.

Dumont i wsp. w 2000 roku opublikowali metaanalizę opracowań poświęconych zastosowaniu szeregu różnych leków w zapobieganiu rozwojowi choroby górskiej. Oceniano przydatność deksametazonu, acetazolamidu, nifedypiny, spironolaktanu, kodeiny, fenforminy, furosemidu, fenytoiny, hormonu antydiuretycznego i przetworów Ginkgo biloba (8). Po przeprowadzeniu dokładnej analizy

Rycina 1 Mapa świata z często odwiedzanymi wysokimi górami. Obok nazwy szczytu czy łańcucha górskiego podano wysokość nad poziomem morza oraz odsetek osób odwiedzających te tereny, u których występują objawy choroby górskiej (Według pozycji piśmiennictwa nr 3, przedruk za zgodą wydawcy).

Figure 1 Acute mountains sickness incidence at most often visited mountains. The altitude and occurrence of AMS is given next to the altitude above sea level in meters (After Barry P. W. (3), with permission from the publisher)

autorzy wykazali, że acetazolamid w dawce dobowej 750 mg przynosi znamienny efekt ochronny przed wystąpieniem choroby górskiej. Według innych autorów, mniejsze dawki acetazolamidu są równie skuteczne a dają mniejszą liczbę działań niepożądanych (13, 11, 3). Acetazolamid powinien być stosowany na dzień przed rozpoczęciem wyprawy aż do osiągnięcia aklimatyzacji do warunków wysokogórskich. Stosowanie mniejszych dawek leku należy rozpocząć jednak 2-3 dni przed wyjazdem w góry.

Również deksametazon w dawce 8 – 16 mg chroni przed występowaniem choroby górskiej. Do objawów niepożądanych związanych z zastosowaniem deksametazonu należą: możliwość rozwoju reakcji depresyjnej po odstawieniu leku oraz dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego; a po podaniu acetazolamidu: parestezje, poliurię oraz zaburzenia smaku. Deksametazon przeznaczony jest dla osób, które nie tolerują acetazolamidu a jego stosowanie można rozpocząć kilka godzin przed ekspozycją na dużą wysokość.

Wysokogórski obrzęk mózgu

HACE poprzedzony jest zazwyczaj objawami choroby wysokogórskiej. Objawy prodromalne pod postacią zmian zachowania, osłabionej sprawności umysłowej są często przez samych chorych oraz pozostałych uczestników wyprawy ignorowane. W przebiegu HACE często występują: bóle głowy, nudności wymioty, halucynacje, natomiast napady padaczkowe obserwowane są stosunkowo rzadko. W następnym etapie pojawia się niezdolność ruchów, zaburzenia świadomości, śpiączka. W trakcie choroby może również wystąpić krwawienie do siatkówki oraz porażenie nerwów twarzowych. Podobnie jak w przypadku choroby górskiej, rozwój występowania HACE uzależniony jest od szybkości wznoszenia i osiągniętej wysokości. Częstość występowania oceniana jest na mniej niż 0,01% u turystów podróżujących do wysokości 2500 metrów i na 1% a wśród osób przebywających na wysokości 4000-5000 m n.p.m., (3). Leczenie HACE to przede wszystkim jak najszybsze zejście na tereny położone niżej, zastosowanie tlenoterapii, deksametazonu. Jeżeli natomiast natychmiastowa ewakuacja nie jest możliwa, dobre efekty uzyskuje się po zastosowaniu przenośnych komór hiperbarycznych, takich jak komora Gamowa – szczelnych pojemników, zaopatrzonych w pompkę, która umożliwia zwiększenie ciśnienia wewnątrz symulującego przebywanie na niższej wysokości (17).

Tabela 1 Wybrane zagadnienia medyczne oraz choroba górską

Choroby układu sercowo-naczyniowego

- Hipoksemia poprzez stymulację układu współczulnego prowadzi do przyspieszenia częstości akcji serca, wzrostu ciśnienia tętniczego krwi, zwiększa ryzyko pojawienia się zaburzeń rytmu oraz typowych dolegliwości wieńcowych. Największe zagrożenie istnieje w czasie pierwszych 1-3 dni pobytu w górach (2).
- Uważa się, że ryzyko wystąpienia incydentu wieńcowego u osób dotychczas zdrowych nie jest zwiększone, aczkolwiek w piśmiennictwie można znaleźć opisy przypadków zawału mięśnia serca na dużej wysokości (5).
- Dobrze kontrolowane nadciśnienie tętnicze nie jest przeciwwskazaniem do podróżowania w wysokie góry (3).
- Chorzy z przewlekłymi chorobami, w stabilnym okresie, mogą bez większych problemów podróżować na średnie wysokości (16)
- Przeciwwskazania do podróżowania w wysokie góry obejmują: niestabilną chorobę niedokrwienną serca, źle kontrolowane zaburzenia rytmu serca oraz niewydolność serca.

Przewlekłe choroby układu oddechowego

- W większości przypadków astma nie stanowi przeciwwskazania do przebywania na dużej wysokości.
- Brak jest dowodów na to, aby u chorych na astmę ryzyko wystąpienia choroby górskiej było większe.
- Infekcyjne zaostrzenia przewlekłych chorób płuc mogą mieć, na dużej wysokości, cięższy przebieg.
- U chorych z hipokseją, nadciśnieniem płucnym, zaburzeniami regulacji oddychania, zaburzeniami oddychania w czasie snu można spodziewać się nasilenia dolegliwości podczas przebywania na dużej wysokości (11). U tych chorych wyjazdy w wysokie góry bez zapewnienia możliwości stałego oddychania tlenem są przeciwwskazane.

Cukrzyca

- Sama ekspozycja na warunki wysokogórskie nie pogarsza przebiegu cukrzycy.
- Objawy związane z hipoglikemią mogą zostać mylnie ocenione jako objawy wysokogórskiego obrzęku mózgu.
- Współuczestnicy wycieczki powinni być poinformowani o rozpoznaniu cukrzycy i posiadać podstawowe informacje na temat rozpoznania i sposobu postępowania w hipoglikemii a chorzy powinni cały czas być przygotowani na zwalczanie objawów hipoglikemii.

Padaczka

- U chorych prawidłowo leczonych, sama wycieczka w wysokie góry nie stanowi czynnika zwiększającego ryzyko napadu padaczkowego. Należy jednak pamiętać o tym, że konsekwencje napadu poważnego zaostrzenia choroby w terenie odległym, pozbawionym dostępu do fachowej pomocy lekarskiej mogą być bardzo poważne.

Ciąża

- Zdrowe kobiety z ciążą niezagrażoną nie powinny mieć żadnych problemów z krótkim pobytem na umiarkowanej wysokości do 4000 m n.p.m. Wynika to z dwóch faktów: 1) Mechanizmy adaptacyjne u zdrowych pozwalają na utrzymanie prawidłowego wysycenia krwi tętniczej tlenem do wysokości 3000 m n.p.m. 2) Różnice budowy hemoglobiny płodowej oraz utlenowania krwi pępowinowej gwarantują zachowanie prawidłowego utlenowania płodu. Kobiety z ciążą dużego ryzyka oraz w ciąży zaawansowanej, nie powinny podróżować na wysokość większą niż 2500 m n.p.m., szczególnie jeżeli nie istnieje bezpośredni dostęp do specjalistycznej pomocy lekarskiej (11).

Wysokogórski obrzęk płuc

Wysokogórski obrzęk płuc jest przyczyną większości zgonów związanych z chorobą górską. Podobnie jak w przypadku innych chorób związanych z przebywaniem na dużej wysokości, do czynników ryzyka wystąpienia HAPE zalicza się: szybkość wznoszenia, osiągniętą wysokość, wrażliwość osobniczą oraz wysiłek fizyczny. Objawy choroby pojawiają się zazwyczaj podczas drugiej nocy spędzonej na dużej wysokości a rzadko kiedy występują później niż po 4 dniach przebywania na danej wysokości (10). Do typowych objawów choroby należą: duszność wysiłkowa, przechodząca w miarę postępu choroby w duszność spoczynkową, kaszel, w późniejszym okresie choroby z odkrztuszaniem krwistej wydzieliny, osłabienie. Badaniem fizykalnym można stwierdzić podwyższenie ciepłoty ciała, tachykardię, tachypnoe, ortopnoe, zmiany osłuchowe pod postacią trzeszczeń nad płucami. W wynikach badań dodatkowych obserwuje się znacznego stopnia hipoksemię połączoną z alkalozą oddechową. W rtg klatki piersiowej stwierdza się obecność obwodowych, plamistych zacienień, które mogą występować jedno lub obustronnie. W zapisie EKG może występować tachykardia, odchylenie osi elektrycznej serca w prawo, blok prawej odnogi pęczka Hisa oraz zmiany ukształtowania załamka P. Częstość występowania HAPE oceniana na 0,0001 % na wysokości 2700 m n.p.m.. Na wysokości 4000 m n.p.m. ulega ona zwiększeniu do 2%. U chorych, którzy przebyli jeden epizod HAPE, ryzyko nawrotu choroby, przy szybkim osiągnięciu wysokości docelowej powyżej 4500 m n.p.m., oceniane jest na około 60% (19).

Podstawową metodą leczenia pozostaje jak najszybsza ewakuacja na niżej położone tereny. Dużą skutecznością w leczeniu HAPE cechują się

również przenośne komory hiperbaryczne, zastosowanie tlenoterapii pozwala na obniżenie ciśnienia w krążeniu płucnym. W wielu opracowaniach zwraca się również uwagę na dużą przydatność nifedypiny (3, 10, 11). W ostatnim czasie pojawiły się doniesienia na temat dużej skuteczności β_2 mimetyków (salmeterolu) w zmniejszaniu częstości występowania HAPE wśród uczestników wyprawy na wysokość powyżej 4000 m n.p.m (18).

Oddychanie okresowe

Najczęstszą postacią zaburzeń oddychania w czasie snu osób przebywających na dużej wysokości jest oddychanie okresowe. Polega ono na naprzemiennym występowaniu krótkich bezdechów pochodzenia centralnego wywołanych zanikiem bodźców z ośrodka oddechowego do mięśni oddechowych, oraz okresów hiperwentylacji. OO na dużej wysokości jest zjawiskiem powszechnym, u osób śpiących na dużych wysokościach może zajmować nawet ponad 70% czasu snu. Mechanizm powstawania OO jest bardzo złożony, ale do pojawienia się tego zaburzenia niezbędna jest przede wszystkim hipoksemia oraz okresowa hiperwentylacja – elementy niezbędne do podtrzymywania cykliczności OO (7). Wybudzenia związane z OO są jedną z podstawowych przyczyn nieprawidłowej struktury snu oraz uczucia senności i zmęczenia w czasie dnia, często towarzyszących przebywaniu na dużej wysokości. Do uznanych metod leczenia OO należy zastosowanie acetazolamidu, wzbogacania mieszanki oddechowej w tlen oraz zastosowanie komór hiperbarycznych. Nieco szerzej zagadnienie oddychania okresowego podczas przebywania na dużej wysokości omówiono we wcześniejszych opracowaniach (14, 15).

Piśmiennictwo

1. A'Court C. H.D., Stables R.H., Travis S. Doctor on a Mountaineering Expedition. *BMJ* 1995; 310 (6989):1248 – 1252
2. Alexander J.K. Coronary problems associated with altitude and air travel. *Cardiology Clinics*. 1995; 13 (2): 271-8.
3. Barry P.W., Pollard A.J. Altitude illness. *BMJ* 2003; 326 (7395): 915-919
4. Basnyat B. et al. Disoriented and ataxic pilgrims: an epidemiologic study of acute mountain sickness and high – altitude cerebral edema at a sacred lake at 4300 in the Nepal Himalayas. *Wilderness Environmental Medicine* 2000; 11 (2): 89 –93
5. Basnyat B., Sill D., Gupta V. Myocardial infarction or high altitude edema?. *Wilderness Environmental Medicine* 2000; 11 (3): 196-8.
6. Basnyat B., Lemaster J., Litch J.A. Everest or burst: a cross sectional, epidemiological study of acute mountain sickness in the Himalayas. *Aviation Space Environmental Medicine* 1999; 70 (9): 867-73
7. Berssenbrugge A. et al. Mechanisms of hypoxia induced periodic breathing during sleep in humans. *J Physiol* 1983; 343: 507-524
8. Dumont L., Mardirosoff C., Tramér M. Efficacy and harm of pharmacological prevention of acute mountain sickness: quantitative systematic review. *BMJ* 2000; 321 (7256): 267-272
9. Eichenberger U., Weiss E., Riemann D., et al. Nocturnal periodic breathing and the development of acute high altitude illness. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 1748-1754
10. Hackett P.H., Roach R.C. Current concepts: high altitude illness. *N Engl J Med* 2001; 345: 107-114

11. Klocke D.L., Wyatt W., Stepanek J. Altitude related illnesses. Mayo Clinic Proceedings 1998; 73 (10): 988-993
12. Murdoch D.R. Symptoms of infection and altitude illness among hikers in the Mount Everest region of Nepal. Aviation Space Environmental Medicine 1995; 66 (2): 148-51
13. Peacock A.J., ABC of oxygen: Oxygen at high altitude. BMJ 1998; 317 (7165): 1063-1066
14. Przybyłowski T. i wsp. Sen oraz oddychanie na wysokości 3800 m n.p.m. – wpływ aklimatyzacji. Pneumonol i Alergol Pol 2003, 71, 5 – 6 213 -220
15. Przybyłowski T. i wsp. Wpływ obniżenia wysokości o 2000 m symulowanego w komorze hiperbarycznej na utlenowanie krwi tętniczej oraz jakość snu u robotników pracujących w kopalni złota na wysokości 3800-4200 m n.p.m. Pneumonol i Alergol Pol 2003, 71, 314-19.
16. Roach R.C et al. How well do the older persons tolerate moderate altitude?. Western Journal of Medicine 1995; 162 (1): 32-6
17. Saito S. Aso C. Kanai M. Takazawi T et al. Experimental use of a transportable hyperbaric chamber durable for 15 psi at 3700 meters above sea level. Wilderness Environmental Medicine 2000; 11(1): 21-4.
18. Sartori C. et al. Salmeterol for the prevention of high altitude pulmonary edema. N Engl J Med 2002;346:1631-6.
19. West J.B et al. Nocturnal periodic breathing at altitudes of 6300 and 8050 m. J Appl Physiol 1986, 61, 280-287
20. WTO World Tourism, Barometer. 2003; 1: 1 1 – 14
21. Zieliński J. Ostra choroba górską. Pol Arch Med Wewn 1998; 100, 494 – 498

Wpłynęła: 26.11.2003 r.
Klinika Chorób Wewnętrznych Pneumonologii i Alergologii AM,
ul. Banacha 1A, Warszawa